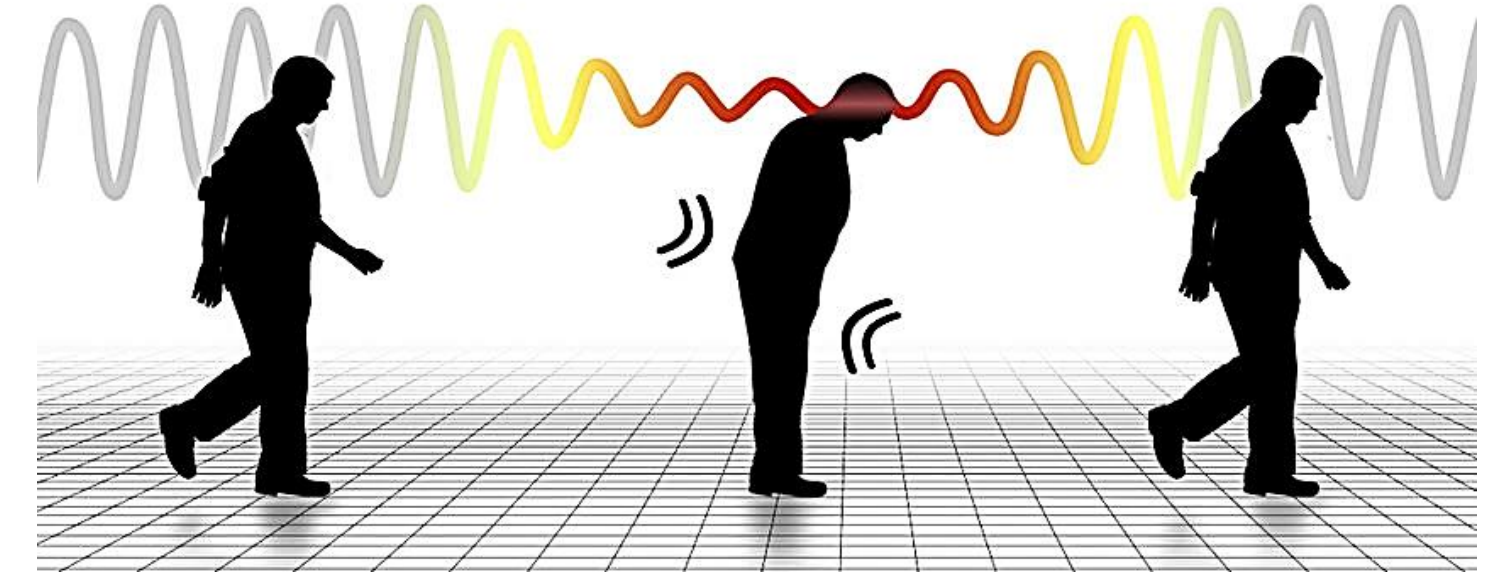


Diseño de un Sistema de Estimulación Eléctrica para Pacientes con enfermedad de Parkinson

PROBLEMA

El *Congelamiento de la Marcha (CdM)* en pacientes con enfermedad de Parkinson representa una limitación severa para su movilidad, aumentando el riesgo de caídas y reduciendo significativamente su calidad de vida. Este fenómeno provoca episodios inesperados donde el paciente no puede continuar su marcha. Las soluciones actuales, como medicamentos y fisioterapia, carecen de efectividad en tiempo real para prevenir estos episodios, dejando una necesidad insatisfecha de alternativas tecnológicas.



OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de estimación eléctrica transcutánea utilizando sensores de movimiento y microcontroladores, con el objetivo de asistir la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson, mejorando su movilidad y reduciendo el riesgo de caídas mediante la activación precisa de impulsos eléctricos.

PROPUESTA

Electrónica y Hardware:

- Componente principal: Seeed Studio XIAO nRF52840 Sense con IMU integrado (acelerómetro y giroscopio) para captura de datos de movimiento.
- Proceso: Generación de señales de control de conmutación para la activación de trenes de pulsos.
- Amplificación: Tren de pulsos procesado y amplificado mediante un circuito boost para garantizar niveles adecuados de estimulación.

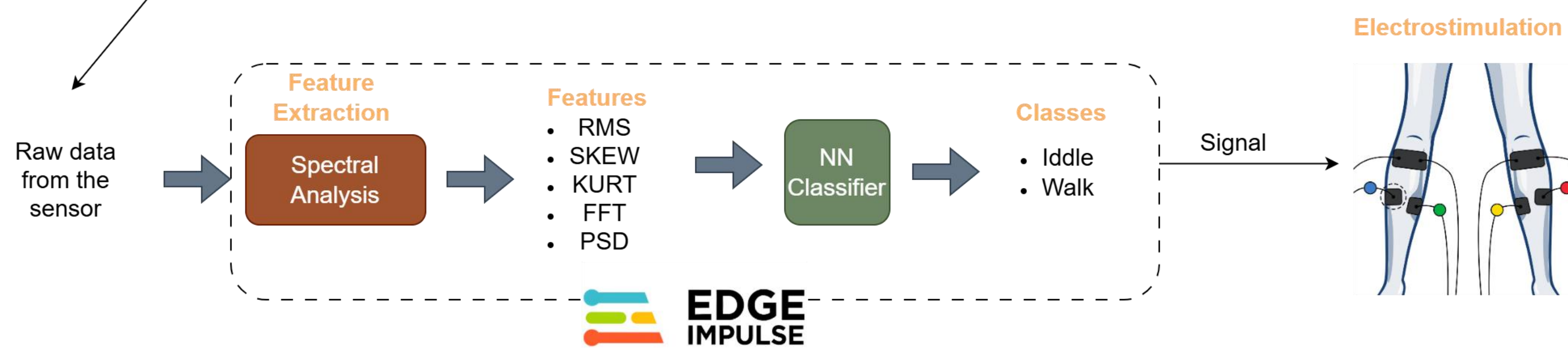
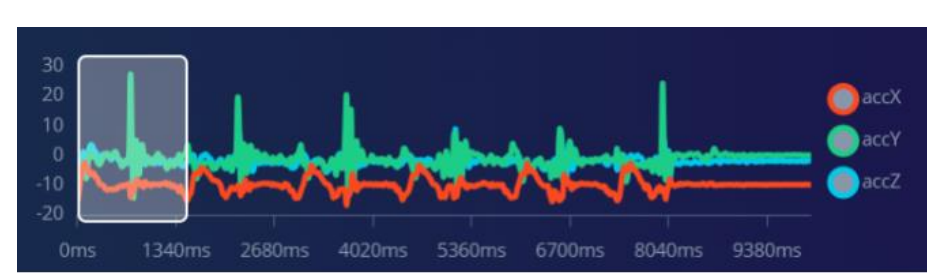
Diseño de Case:

- El case se diseñará en Autodesk Inventor, considerando medidas exactas de la placa prioriza la comodidad del usuario y permite un acoplamiento preciso con los electrodos, optimizando la portabilidad y funcionalidad del dispositivo.

Programación: Desarrollo e Integración

Procesamiento de Datos:

- **Raw data:** Captura de datos del sensor IMU procesados mediante análisis espectral (Spectral Analysis) para extraer características clave como RMS, SKEW, KURT, FFT, y PSD.
- **Clasificación:** Clasificación de patrones (Idle/Walk) mediante un clasificador de redes neuronales implementado con Edge Impulse.
- **Integración y Control:** Las salidas del modelo de clasificación sincronizan los estímulos eléctricos con los movimientos detectados en tiempo real, garantizando la correcta activación muscular.



RESULTADOS

Características de software

- **Precisión del Modelo:** Clasificación de episodios de CdM con un 97.8% de precisión.
- Respuesta en tiempo real (<1ms de latencia).

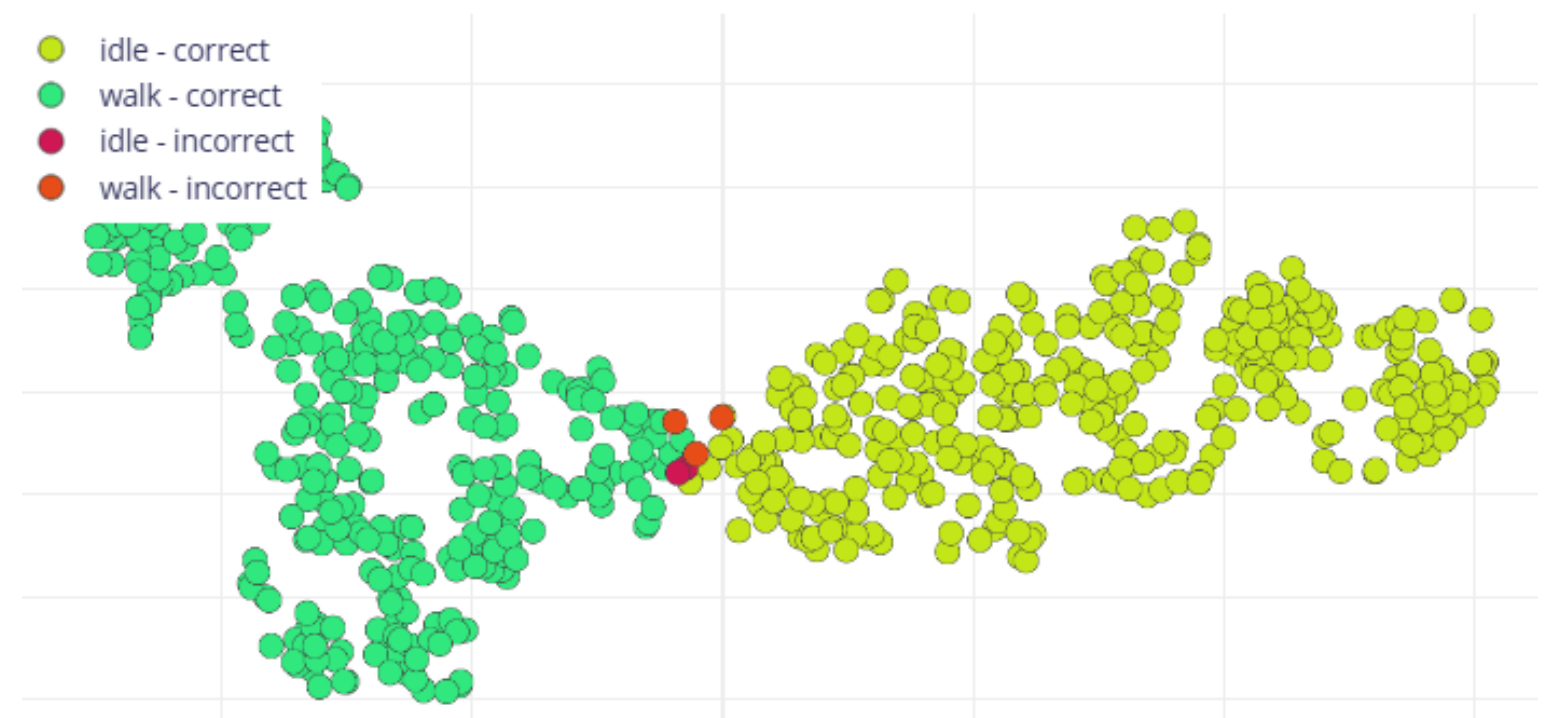
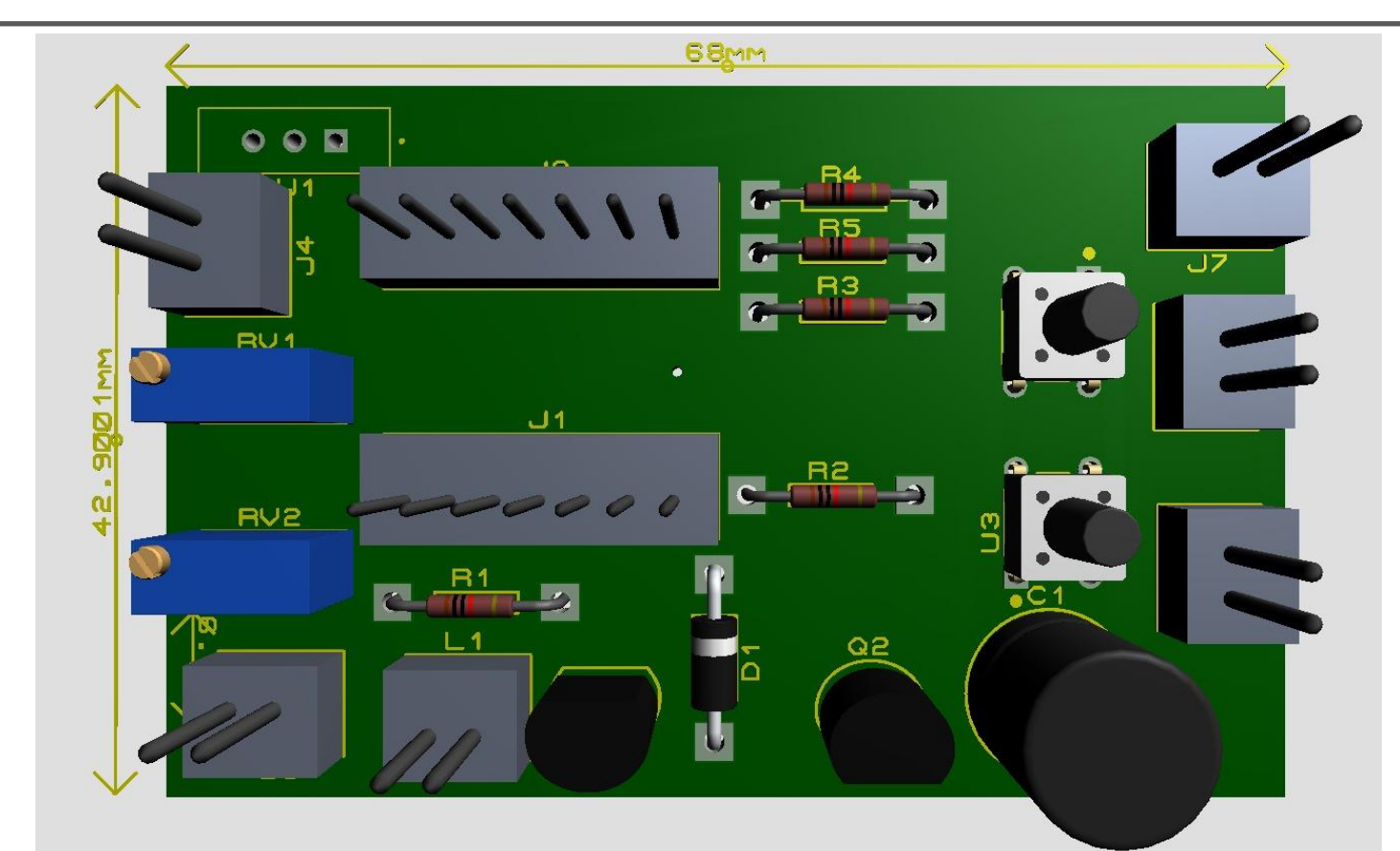
Características eléctricas:

- Señal de activación de onda cuadrada.
- Impulsos eléctricos ajustables (frecuencia: 1-50 Hz, amplitud: 30-50 V).
- Señal de estimulación bifásica

Case

- Sistema compacto y portátil.

Pruebas: Validación exitosa en simulaciones de movimientos con patrones predefinidos y generación de pulsos.



CONCLUSIONES

- Este proyecto sienta las bases para el desarrollo de dispositivos médicos accesibles y escalables, contribuyendo al avance de las tecnologías de rehabilitación para pacientes con enfermedad de Parkinson en entornos clínicos y domiciliarios.
- Las pruebas realizadas demuestran la viabilidad del sistema para ser integrado en las terapias de rehabilitación de pacientes con Parkinson, ofreciendo un apoyo eficaz en tiempo real para mejorar la movilidad y reducir los episodios de congelamiento de la marcha (CdM).

